

УДК 674.81

Т.Д. Заверткина  
(Институт повышения квалификации  
Минлеспрома СССР)  
А.Д. Лазарева  
(Уральский лесотехнический  
институт)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ХОЛОДНОГО ПРЕССОВАНИЯ НА СВОЙСТВА ПЛИТ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЩЕГО

Холодное прессование как технологическая операция довольно успешно внедрилось в технологический процесс производства древесностружечных плит, клеёной фанеры и т.д. Неподпрессованный пакет из древесных частиц представляет собой рыхлую массу, не способную сохранять форму при дальнейшей транспортировке. Мелкие частицы просыпаются вниз на поддон, в результате чего нарушается структура ковра, края пакетов осыпятся, а значит увеличиваются потери на обрезку готовых плит.

Величина давления холодного прессования является одним из наиболее важных факторов процесса. С увеличением давления прессования расстояние между частицами уменьшается, количество и величина поверхности контактов увеличивается, а силы взаимодействия возрастают. Все это приводит к увеличению прочности плит. Холодное прессование позволяет получить равномерную по всей площади ковра плотность. Значит существует возможность сохранить влагу в пакете на уровне, необходимом для протекания сложных реакций при трансформации древесного пресс-материала в пластик.

С этих позиций мы попытались выяснить влияние параметров холодного прессования на выход кондиционного продукта и его физико-механические свойства. Для этого был реализован план типа  $3^2[1,2]$ . Значения факторов, определяющих экспериментальную область, представлены табл. 1.

# Электронный архив УГЛТУ

За независимые переменные приняты –  $\tilde{x}_1$  – давление холодного прессования, МПа;  $\tilde{x}_2$  – продолжительность холодного прессования, мин.

На постоянном уровне поддерживались следующие параметры горячего прессования:

давление прессования	– 2,5 МПа;
температура плит пресса	– 165°C;
влажность сырья	– 21%;
продолжительность горячего прессования	– 1 мин/мм.

Таблица 1

Уровни варьирования факторов

Факторы		$\tilde{x}_1$	$\tilde{x}_2$
Основной уровень	0	3,5	3
Верхний уровень	+1	5,5	5
Нижний уровень	-1	1,5	1
Единица варьирования	$\varepsilon$	2,0	2

В качестве выходных откликов служили:

$y_1$  – предел прочности при статическом изгибе, МПа;

$y_2$  – разбухание по толщине за 24 ч, %;

$y_3$  – ширина краевой некондиционной зоны, мм.

Параметром оптимизации служило требование получения прочного и водостойкого пластика при максимальном выходе кондиционного продукта.

Развернутая матрица ортогонального планирования и результаты экспериментов представлены в табл. 2.

После проведения дисперсионного и регрессионного анализов были получены математические модели.

$$Q_1 = 18,44 + 0,86x_1 + 0,23x_2 - 0,20x_1^2 - 0,20x_2^2 - 0,2x_1x_2 \quad (1)$$

$$Q_2 = 8,95 - 0,35x_1 - 0,11x_2 + 0,02x_1^2 + 0,11x_2^2 + 0,225x_1x_2 \quad (2)$$

$$Q_3 = 44,59 - 16,66x_1 - 0,83x_2 + 2,66x_1^2 + 0,16x_2^2 \quad (3)$$

Таблица 2

Матрица планирования и результаты экспериментов

$x_1$	$x_2$	$x_1^2/3$	$x_2^2/3$	$x_1 x_2$	$\bar{y}_i$	$S_i^2$	$\hat{y}_i$	$\bar{y}_i$	$S_i^2$	$\hat{y}_i$	$\bar{y}_i$	$S_i^2$	$\hat{y}_i$
-	-	1/3	1/3	+	16,8	0,31	17,1	9,8	0,92	9,8	65	1,35	63
+	-	1/3	1/3	-	19,0	0,70	18,8	8,7	2,85	8,5	32	3,71	29
-	+	1/3	1/3	-	17,6	0,94	17,8	9,1	1,76	9,0	63	3,86	61
+	+	1/3	1/3	+	19,2	0,71	19,3	8,7	0,35	8,8	30	1,71	28
-	0	1/3	-2/3	0	17,5	0,51	17,6	9,3	0,78	9,2	64	3,14	62
+	0	1/3	-2/3	0	18,9	0,36	19,4	8,7	0,55	8,5	30	3,86	29
0	-	-2/3	1/3	0	18,0	0,21	18,3	9,1	0,38	9,1	45	1,51	44
0	+	-2/3	1/3	0	18,4	0,63	18,7	9,1	0,83	8,9	44	1,71	42
0	0	-2/3	-2/3	0	18,7	0,47	18,7	8,9	1,10	8,9	44	2,57	43

По критерию Кохрана установлено, что при уровне значимости, равном 5%, дисперсии во всех опытах однородны. Проверка гипотезы об адекватности представления результатов эксперимента полиномом заданной степени осуществлялась с помощью критерия Фишера. Все математические модели (1,2,3) адекватны соответствующим поверхностям отклика при уровне значимости 5%.

Для отклика  $y_1$  получена каноническая форма уравнения регрессии

$$Y_1 - 19,6 = -0,2x_1^2 - 0,2x_2^2 \quad (4)$$

Так как коэффициенты канонической формы имеют одинаковые значения по величине, то данная поверхность отклика описывает сферу. Координаты особой точки, в которой получено максимальное значение прочности при статическом изгибе, составляют  $x_1 = -2,85$ ;

$x_2 = -0,58$  (что соответствует натуральным значениям факторов  $\tilde{x}_1 = 9,2$  МПа;  $\tilde{x}_2 = 1,84$  мин). Для отклика  $y_3$  уравнение регрессии (3) принимает канонический вид

$$Y_3 - 18,54 = 2,66x_1^2 + 0,16x_2^2 \quad (5)$$

Координаты особой точки, являющейся минимальным значением функции отклика  $y_3$ , равны  $x_1 = 3,02$ ;  $x_2 = 0$ . ( $\tilde{x}_1 = 9,5$  МПа;  $\tilde{x}_2 = 3,0$  мин), т.е. особая точка лежит на оси  $O X_2$ , так как коэффициент при  $x_2$  отсутствует. Значит новые оси сохраняют направ-

ление старых осей координат. Поверхность отклика для функции  $U_8$  эллиптического типа, удаление из особой точки в любом направлении вдоль координатных осей приводит к увеличению некофлюционной зоны пластика. Задавая различные значения откликам (4,5), построили графики двумерных сечений. Совместное рассмотрение двух поверхностей отклика (рис.1) позволило провести анализ двумерных сечений за пределами исследуемой области и рассмотреть интересующую нас с технологической точки зрения область факторного пространства, а также предсказать наиболее приемлемое сочетание технологических факторов, часть из которых была реализована.

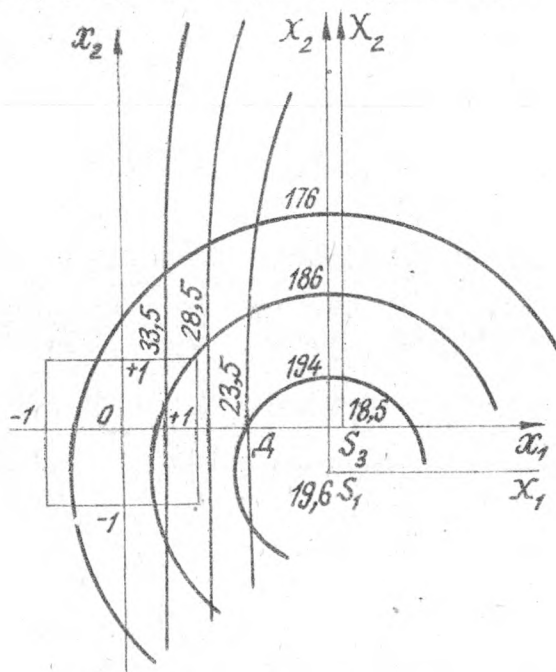


Рис.1. Сечения поверхности отклика.

В табл.5 приложены расчетные значения и значения реализованных опытов в условиях, характерных для точек  $S_1, S_3, A$ . Полученные результаты хорошо подтверждают наши предположения об оптимальном режиме, сделанные при анализе двумерных сечений. Для оценки плит пластика был исследован характер распределения основных показателей физико-механических свойств

по плите, изготовленной по режиму точки  $S_1$ ,

Таблица 3

Результаты контрольных опытов

Условия проведения экспериментов	Расчетные		Реализованные	
	$\bar{y}_1$	$\bar{y}_2$	$\bar{y}_1$	$\bar{y}_2$
$S_1$ $\bar{x}_1=9,2$ МПа $\bar{x}_2=1,84$ мин	19,4	20,8	19,6	19,2
$S_2$ $\bar{x}_1=9,5$ МПа $\bar{x}_2=3,0$ мин	19,6	19,4	19,6	18,5
$\Delta$ $\bar{x}_1=6,8$ МПа $\bar{x}_2=3,0$ мин	19,2	26,1	19,4	24,1

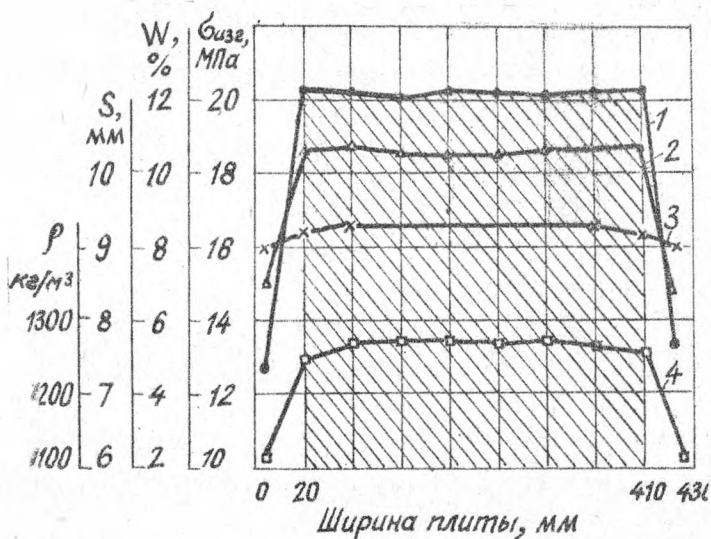


Рис. 2. Предел прочности при статическом изгибе (1), влажность в момент испытания (2), толщина (3), плотность (4) по ширине плиты пластика.

из приведенных данных (рис.2) видно, что физико-механические свойства пластика без добавления связующего довольно равномерно распределяются по площади кондиционного пластика, а свойства "кромки" существенно отличаются от свойств зоны пластика, ибо в этой части плиты полноценного пластика не образовалось.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М., "Наука", 1965.
2. Налимов В.В. Теория эксперимента. М., "Наука", 1971.